

アドホックネットワークのリンク分断を前提とした位置依存情報共有アプリケーションの実装

野本明寛[†] 土田元[‡] 石原進[†]

[†] 静岡大学工学部

[‡] 静岡大学大学院理工学研究科

1 はじめに

アドホックネットワークはインフラに依存することなくネットワークを形成可能であり、戦場や災害復旧の現場でのネットワークなどインフラの導入が難しい環境や車々間通信などでの活用が期待されている。しかし移動性、障害物などの影響で通信経路は不安定となり、端末間でデータの共有を行う場合には各端末の保持しているデータの可用性の低下を招いてしまう問題点がある。

データの可用性を高める手段として複製配布という方法がある。具体的にはデータを取得した端末がデータの複製を周辺の端末に保持させることで、データ発生源への経路が切断している場合でもデータの複製を保持している端末にアクセスできれば目的のデータを取得することが可能になる。これによりデータの可用性が向上するだけでなくデータの要求遅延を軽減させる効果も期待できる。

筆者らの研究グループでは位置に基づいた情報（位置依存情報）を利用するシーンを想定した複製配布方式 Skip Copy(SC) 方式を提案している [1]。本稿では、SC 方式の実環境における評価を行うために SC 方式を導入した位置依存情報共有アプリケーションの設計について述べる。

2 位置依存情報共有アプリケーション

2.1 概要

本研究で対象とする位置依存情報共有アプリケーションでは、固定のネットワークインフラおよび固定のデータサーバが利用できない条件下で、アドホックネットワークを用いて特定の位置に関連したデータを共有する。例えば災害時には既存のインフラを利用できない可能性がある。災害復旧の現場にアドホックネットワークを用いて互いの情報を交換できれば効率よく迅速に人命救助や災害復旧を行うことができる。

このような状況において作業員たちがデジタルカメラなどによって撮影した画像などの情報を共有を移動先や周囲の状況を把握することで救助活動を支援する

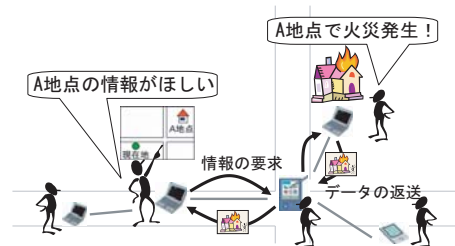


図 1: 利用シーン

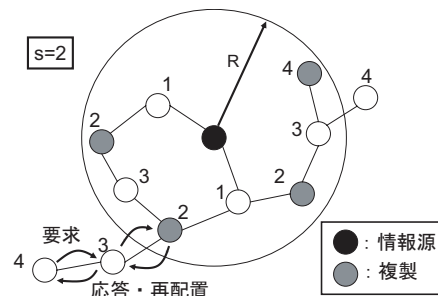


図 2: Skip Copy(SC) 方式

アプリケーションを考える。作業員たちが交換する情報はそれぞれが収集する「A 地点の情報」のような情報の発生した位置に基づいた情報であるとする。ネットワーク上にサーバは存在しないため、各端末は他の端末がどのような情報を保持しているかを知らない。自分の保持していない特定の位置に対する情報が欲しい場合は、目的の地点に向けて要求メッセージを Geocast により送信する（図 1 参照）。要求メッセージを受け取った端末は目的地周辺のデータを保持していればデータを返送する。このようにして固定のサーバを利用することなく位置に関連した情報を共有可能になる。

2.2 SC 方式

アドホックネットワークでは端末の配置の問題で目的の端末までの経路が利用できるとは限らない。SC 方式ではデータ発生源から複製配布半径 R 以内の端末に s ホップごとに複製を保持させる（図 2 参照）。本アプリケーションでは [1] で提案された複製配布方式で複製を配布し、データの有用性を向上させる。また、Geocast で送信される要求に対し、複製保持端末より応答を返送する際に複製の再配置を行うことにより端末がデータ発生位置から移動しても特定の位置に関連したデー

Implementation of application of sharing objects with location information on condition of link division on ad-hoc network

Akihiro Nomoto[†], Gen Tsuchida[‡] and Susumu Ishihara[†]

[†] Faculty of Engineering, Shizuoka University [‡] Graduate School of Science and Engineering, Shizuoka University



図 3: 使用機器



図 4: 操作画面例

タが発生位置周辺の端末に保持されるように保つ。

2.3 アプリケーションの機能

2.1 に示したアプリケーションの具体的な実装としてのプロトタイプを実装する。本アプリケーションではユーザが GPS レシーバを装着したノート PC を持ち運び移動先の風景等を PC に接続された USB カメラにより撮影し、他のユーザとこれを共有できるものとする。

本アプリケーションで用いる機器の利用イメージを図 3、端末の操作画面を図 4 に示す。ユーザは操作画面の capture ボタンを押すことで USB カメラから取得する。取得した画像は端末に保存されるとともに SC 方式に従い周辺の端末に配布される。各端末に配布された画像は操作画面の複製リストに追加され、地図にも縮小した画像が表示される。

情報の要求を行うためには要求する情報の位置を特定する必要がある。本アプリケーションでは地図における目的の地点をクリックすることで目的の地点周辺で発生した情報を Geocast により要求する。要求を行う範囲はアプリケーションで設定する要求半径 r により定める。要求メッセージを受け取った端末は目的の地点から要求半径 r 以内のデータを保持していればデータを要求の転送経路を逆にたどって返送する。要求元の端末はデータを受信すると、これを操作画面に表示する。

2.4 複製配布，要求，応答，再配置の設計

通信は 802.11b/g 無線 LAN をアドホックモードで用いる。Geocast による要求の送信および複製の配布，応答メッセージの送信の処理は UDP パケットを用い，ア

複製配布メッセージ

type	画像データ	データ発生位置	データ発生時刻	データの TTL	ホップ数
------	-------	---------	---------	----------	------

要求メッセージ

type	要求位置	要求時刻	前送信位置	ホップ数	要求元 IP アドレス	IP アドレス...
------	------	------	-------	------	-------------	------------

応答メッセージ

type	画像データ	データ発生位置	データ発生時刻	データの TTL	ホップ数	要求元 IP アドレス	...	IP アドレス
------	-------	---------	---------	----------	------	-------------	-----	---------

図 5: パケットフォーマット

プリケーションレベルで行う。

SC 方式における通信メッセージの種類には複製配布，要求，応答の 3 種類がある。パケットフォーマットを図 5 に示す。

2.4.1 複製配布

USB カメラによって画像をした端末は複製配布メッセージをフラッディングし，このメッセージを受け取った端末は自分の位置情報を GPS から取得する。データの発生位置から複製配布半径 R 以内にいる場合は，ホップ数をインクリメントし，複製配布メッセージをフラッディングする。また，受信時にホップ数が s の倍数ならば複製を保存する。なお，複製データは TTL によって随時削除する。

2.4.2 要求

要求メッセージの送信は Geocast によって行う。要求を発生した端末は GPS で取得した現在位置と目的地の座標を要求メッセージに付加し，ブロードキャストする。これを受信した端末は自分の現在位置が前ホップの端末よりも近付いている場合，フラッディングを行う。この際要求メッセージに自身の現在位置と返信用の経路保存のために IP アドレスを追加する。

2.5 応答・再配置

要求を受信した端末が，要求位置から要求半径 r 以内のデータを保持している場合は，要求メッセージの通信経路を逆にたどってデータを返信する。該当データが複数ある場合はそのなかで最も新しいデータを返送する。転送経路となる端末は自分がデータ発生位置から R 以内で s ホップ目の端末である場合データを再配置する。

データの要求元が応答メッセージを取得すると，データを保存し，操作画面に受信画像および転送経路を表示する。

3 まとめ

今回は SC 方式による複製配布を導入した位置依存情報共有アプリケーションの設計を述べた。今後はこのアプリケーションを実装・実験を行い，SC 方式の有効性を評価する。

参考文献

- [1] S. Ishihara *et al.*: “Evaluation of the behavior of replication of data associated with locations in ad hoc networks,” in *proc. of SCI2004*, Vol. XIV, pp. 29–34, (2004).